

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 3月31日

出願番号  
Application Number: 特願2003-094252  
[ST. 10/C]: [JP2003-094252]

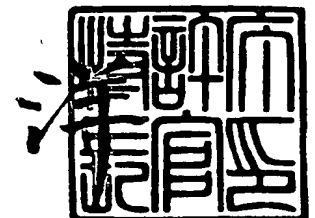
出願人  
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2004年12月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2004-3110087

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0097766

【提出日】 平成15年 3月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02N 2/00

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 北原 丈二

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 澤田 明宏

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 丸山 昭彦

【特許出願人】

    【識別番号】 000002369

    【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100091823

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 櫛渕 昌之

【選任した代理人】

    【識別番号】 100101775

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 櫛渕 一江

**【先の出願に基づく優先権主張】****【出願番号】** 特願2002-253578**【出願日】** 平成14年 8月30日**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 044163**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 アナログ電子時計

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 板状の振動体と、この振動体の振動により駆動される被駆動体と、この被駆動体の駆動により直接、或いは伝達機構を介して動作する時刻表示機構とを備えたことを特徴とするアナログ電子時計。

【請求項 2】 前記板状の振動体は、板状の圧電素子と補強部とが積層された振動板と、この振動板を支持体に固定する固定部と、前記振動板の長手方向端部に設けられた当接部とを備え、前記圧電素子に駆動信号を供給することにより、前記圧電素子を伸縮させて前記振動板に前記長手方向に伸縮する振動および前記長手方向とは交差する方向への振動を生じさせ、これらの振動に伴う前記当接部の変位によって被駆動体を駆動する圧電アクチュエータであり、前記当接部と前記被駆動体とが押圧手段によって押圧されていることを特徴とする請求項 1 記載のアナログ電子時計。

【請求項 3】 前記被駆動体、或いは前記伝達機構と平面的に重なり合わない位置に前記振動体が配置されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のアナログ電子時計。

【請求項 4】 前記伝達機構及び前記時刻表示機構を含む機構と平面的に重なり合う位置に前記振動体が配置されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のアナログ電子時計。

【請求項 5】 当該アナログ電子時計を構成する構成部材のうち、配置後に厚さの増加に影響を与えない他の構成部材に対して平面的に重なり合う位置に前記振動体が配置されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のアナログ電子時計。

【請求項 6】 前記被駆動体に前記振動体を押圧する押圧手段を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項記載のアナログ電子時計。

【請求項 7】 前記振動体に前記被駆動体を押圧する押圧手段を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項記載のアナログ電子時計。

【請求項 8】 前記押圧手段による押圧力を前記伝達機構の内の前記被駆動

体で最初に駆動される被駆動車の略周方向に作用させることを特徴とする請求項 7 記載のアナログ電子時計。

【請求項 9】 前記押圧手段による押圧力を前記伝達機構の内の前記被駆動体で最初に駆動される被駆動車の略中心方向に作用させることを特徴とする請求項 7 記載のアナログ電子時計。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、圧電アクチュエータを用いたアナログ電子時計に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、圧電素子の圧電効果で振動を誘起する振動体と、この振動体の振動により回転駆動される被駆動体と、この被駆動体の回転により動作する表示手段とを備えた時計が提案されている。このような時計として、例えば、特許文献 1 ～ 特許文献 4 に記載されているものが挙げられる。

【特許文献 1】

特開昭 6 0 - 1 1 3 6 7 5 号公報

【特許文献 2】

特開昭 6 2 - 2 2 3 6 8 9 号公報

【特許文献 3】

特開昭 6 3 - 1 1 3 9 9 0 号公報

【特許文献 4】

特公平 7 - 3 9 1 7 5 号公報

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、特許文献 2 では、振動体の振動をラチェットにより回転移動に変換するため、変換効率が悪いという問題がある。時計のように限られたサイズの中で内蔵の電源を利用する商品では、電池寿命の極めて短い商品となってしまう。これを解決するためには、大容量の大きな電池を搭載しなければならず、時計サイ

ズが大型化し、デザイン上の制約を受けるという問題がある。

特許文献 1, 3, 4 では、くさび構造、或いはリング状のモータ構造が採用されており、時計体の厚み方向を長手とする楕円の振幅を、平面方向の回転に変換する構造である。この振幅は平面方向の変位が極めて少ないため、回転移動に変換するためのエネルギー効率が極めて悪い。

従って、これを時計体に搭載した場合、上述と同様に電池寿命の極めて短い商品になってしまう。これを解決するために、平面方向の変位を拡大する機構が提案されているが、この機構は厚み方向に構成される。もともとこのタイプの構造は、振動体と被駆動体が厚み方向に重なる構成のため、厚みが更に大きくなり、時計体の薄型化に対し大きな問題があった。

そこで、本発明の目的は、上述した従来技術が有する課題を解消し、変換効率が良く、小型、薄型化が可能なアナログ電子時計を提供することにある。

#### 【0 0 0 4】

##### 【課題を解決するための手段】

請求項 1 記載の発明は、板状の振動体と、この振動体の振動により駆動される被駆動体と、この被駆動体の駆動により直接、或いは伝達機構を介して動作する時刻表示機構とを備えたことを特徴とする。

#### 【0 0 0 5】

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載のものにおいて、前記板状の振動体は、板状の圧電素子と補強部とが積層された振動板と、この振動板を支持体に固定する固定部と、前記振動板の長手方向端部に設けられた当接部とを備え、前記圧電素子に駆動信号を供給することにより、前記圧電素子を伸縮させて前記振動板に前記長手方向に伸縮する振動および前記長手方向とは交差する方向への振動を生じさせ、これらの振動に伴う前記当接部の変位によって被駆動体を駆動する圧電アクチュエータであり、前記当接部と前記被駆動体とが押圧手段によって押圧されていることを特徴とする。

#### 【0 0 0 6】

請求項 3 記載の発明は、請求項 1 又は 2 記載のものにおいて、前記被駆動体、或いは前記伝達機構と平面的に重なり合わない位置に前記振動体が配置されてい

ることを特徴とする。

請求項 4 記載の発明は、請求項 1 又は 2 記載のものにおいて、前記伝達機構及び前記時刻表示機構を含む機構と平面的に重なり合う位置に前記振動体が配置されていることを特徴とする。

#### 【0 0 0 7】

請求項 5 記載の発明は、当該アナログ電子時計を構成する構成部材のうち、配置後に厚さの増加に影響を与えない他の構成部材に対して平面的に重なり合う位置に前記振動体が配置されていることを特徴とする。

請求項 6 記載の発明は、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項記載のものにおいて、前記被駆動体に前記振動体を押圧する押圧手段を備えたことを特徴とする。

#### 【0 0 0 8】

請求項 7 記載の発明は、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項記載のものにおいて、前記振動体に前記被駆動体を押圧する押圧手段を備えたことを特徴とする。

#### 【0 0 0 9】

請求項 8 記載の発明は、請求項 7 記載のものにおいて、前記押圧手段による押圧力を前記伝達機構の内の前記被駆動体で最初に駆動される被駆動車の略周方向に作用させることを特徴とする。

#### 【0 0 1 0】

請求項 9 記載の発明は、請求項 7 記載のものにおいて、前記押圧手段による押圧力を前記伝達機構の内の前記被駆動体で最初に駆動される被駆動車の略中心方向に作用させることを特徴とする。

#### 【0 0 1 1】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施形態を図面に基づいて説明する。

#### 【0 0 1 2】

##### [1] 第 1 実施形態

図 1 は、本第 1 実施形態によるアナログ電子時計を示すブロック・ダイアグラム、図 2 は、同じくアナログ電子時計を示す表平面図である。

図 1 に示す時計では、制御対象が時刻表示機構 5 であり、時刻表示機構 5 は圧

電アクチュエータ 341 で動作する。図 1 において、電源 1 からの電気エネルギーを受けて、電子回路 2 の発振回路 201 が基準信号である 32,768 Hz を発振する。基準信号を分周回路 202 において 1 Hz とする。分周回路 202 からの信号は制御回路 225 に送られる。この制御回路 225 は、時刻表示機構 5 の駆動源である圧電アクチュエータ 341 の駆動パルスの供給タイミングを制御する。そして、制御回路 225 は、圧電アクチュエータ 341 に駆動パルスを与える発振回路 2361 に命令信号を入力する。

#### 【0013】

制御回路 225 からの供給タイミングを制御された駆動パルス命令信号が、発振回路 2361 に入力されると、波形成形回路 2362 を経てモータ駆動回路 2363 に入力され、このモータ駆動回路 2363 は圧電アクチュエータ 341 に駆動パルスを供給する。この圧電アクチュエータ 341 は駆動パルスに従い電気エネルギーを機械エネルギーに変換し、圧電効果を利用して被駆動体（ロータ）343 の外周を突っつき、この突っつきにより回転されるロータ 343 が伝達機構（減速輪列）4 を回転駆動し、時刻表示機構 5 を駆動する。この時刻表示機構 5 の表示を修正するには時刻修正装置 8 によって行われる。

#### 【0014】

図 2 は、アナログ電子時計の平面図である。

#### 【0015】

図 1 のブロック・ダイアグラムで記した各種の機構は、図 2 に示すように、地板 11 に対してまとまりよく配置されている。

即ち、電源 1 を構成する電池 1A、マイナス端子 1B 及びプラス端子 1C と、リ्यूズ 8A を含む時刻修正装置 8 と、発振回路 201 を構成する水晶発振器 201A と、電子回路 2 が形成された IC 2A と、駆動源としての圧電アクチュエータ 341 を含む時刻表示機構 5 とがまとまりよく配置されている。101 は電池 1A ととも接触する回路押えである。

#### 【0016】

図 3 は、圧電アクチュエータ 341 を含む時刻表示機構 5 の断面図である。圧電アクチュエータ（以下、振動体）341 は略長形状の板状の振動体である（



図 2)。この振動体 3 4 1 は、後述するように電圧が印加されると、長手方向への振動（以下、縦振動という）および短手方向への揺動（以下、屈曲二次振動）する振動体であり、その中程には固定部 3 4 1 A が一体的に形成されている。この固定部 3 4 1 A は固定ピン 1 2 を介して地板 1 1 に固定されている。振動体 3 4 1 は地板 1 1 に対してほぼ水平に配置され、振動体 3 4 1 の縦振動および屈曲二次振動をすることにより、その先端の当接部 3 4 1 B の先端部は、楕円軌道を描きつつ、回転自在に支持されたロータ 3 4 3 の外周部に接触するように構成されている。

振動体 3 4 1 の当接部 3 4 1 B がロータ 3 4 3 の外周部に接触すると、摩擦力によりロータ 3 4 3 が図 1 3 の矢印 A 方向に回転し、これと一体の被駆動車 3 4 3 A が同一方向に回転し、被駆動車 3 4 3 A に噛み合う 4 番車 3 5 1 が、図 2 の矢印 B 方向に回転し、回転軸 3 5 1 A に取り付けられた秒針 3 5 1 B が移動する。

#### 【0 0 1 7】

4 番車 3 5 1 の回転軸 3 5 1 A には被駆動車 3 5 1 C が固定され、被駆動車 3 5 1 C には 3 番車 3 5 2 が噛み合い、3 番車 3 5 2 は図 2 の矢印 C 方向に回転する。3 番車 3 5 2 の回転軸 3 5 2 A には被駆動車 3 5 2 B が固定され、被駆動車 3 5 2 B には 2 番車 3 5 3 が噛み合い、2 番車 3 5 3 が回転することにより、2 番車 3 5 3 の回転軸 3 5 3 A に取り付けられた分針 3 5 3 B が移動する。

2 番車 3 5 3 の回転軸 3 5 3 A には、図 4 に示すように、被駆動車 3 5 3 C が固定され、この被駆動車 3 5 3 C には日の裏車 3 5 4 が噛み合い、日の裏車 3 5 4 は図 1 の矢印 D 方向に回転する。

日の裏車 3 5 4 の回転軸 3 5 4 A に固定された被駆動車 3 5 4 B には筒車 3 5 5 が噛み合い、この筒車 3 5 5 が回転することにより、筒車 3 5 5 の回転軸 3 5 5 A に取り付けられた時計針 3 5 5 B が移動する。上記構成では、被駆動体 3 4 3 、4 番車 3 5 1 、3 番車 3 5 2 、2 番車 3 5 3 、日の裏車 3 5 4 、筒車 3 5 5 等が、伝達機構（減速輪列）4 及び時刻表示機構 5 を構成する。

#### 【0 0 1 8】

本実施形態では、圧電アクチュエータ 3 4 1 を時計の駆動源としたため、電磁

モータを駆動源とする時計と比較して、外部磁界に対して強い時計を提供できる。また、駆動源の部品点数が少なく、さらに発生トルクが大きく、伝達輪列を削減することができるため、部品コスト、時計の組み立てコスト等のコストを削減できる。発生トルクが大きいということは幅があり、厚みのある秒針、分針、時計等の針を取り付けることができるため、時計として、視認性に優れ、質感の高いものとなる。また、摩擦駆動のため、針がふらつくことがなく、位置精度に優れた時計となる。また、圧電アクチュエータ 3 4 1 が、平面方向の振幅を、ロータ 3 4 3 の回転方向に変換する構成であるため、振動体 3 4 1 に重なり合う部品がなく、薄型化が図られる。また、ロータ 3 4 3 である輪列の回転方向に対して振動体 3 4 1 が振動するため、伝達効率に優れる。しかも地板 1 1 に対する振動漏れの影響等を抑制することができる。

上記構成では、4 番車 3 5 1、3 番車 3 5 2、2 番車 3 5 3、日の裏車 3 5 4、筒車 3 5 5 等と平面的に重なり合わない位置に、振動体 3 4 1 が配置されている。従って、時計の薄型化が図られる。

#### 【0 0 1 9】

図 2 を参照して、圧電アクチュエータ 3 4 1 は、固定ピン 1 2 を介して地板 1 1 にしっかりと固定される一方、ロータ 3 4 3 は押圧手段 1 6 を介して振動体 3 4 1 側に常に押圧されている。

#### 【0 0 2 0】

押圧手段 1 6 はピン 1 6 A を介して地板 1 1 に支持されたばね性を有する U 字状の板材であり、押圧手段 1 6 の一端 1 6 B にロータ 3 4 3 が係止され、他端 1 6 C が地板 1 1 に固定されたピン 1 7 に係止され、U 字状の板材の復元力でロータ 3 4 3 を圧電アクチュエータ 3 4 1 側に押圧している。

これによれば、圧電アクチュエータ 3 4 1 が固定ピン 1 2 を介してしっかりと固定されるため、時計のような衝撃を受ける携帯機器において、駆動特性の劣化や、振動体の破損を防止できる。また、駆動信号を印加するための配線経路長が変化せず、導通が安定する。

#### 【0 0 2 1】

圧電アクチュエータ 3 4 1 は、図 3 に示すように、2 つの板状の圧電素子 1 3

、14の間に、ステンレス鋼板等の補強板15を挟んで構成されている。この補強板15に、上述した固定部341A及び当接部341Bが一体的に形成されている。この積層構造により、振動体341の過振幅や外力に起因する圧電素子13、14の損傷を抑制することができる。

圧電素子13、14の面上には、図5に示すように、それぞれ電極13A、14Aが配置され、駆動回路2363からの電圧が、これらの電極13A、14Aを介して圧電素子13、14に供給される。圧電素子13の分極方向と圧電素子14の分極方向が逆向きの場合、図中で上面、中央、下面の電位がそれぞれ+V、-V、+V（或いは-V、+V、-V）となるように、駆動回路2363から交流の駆動信号を供給すれば、圧電素子13、14が伸び縮みするように変位する。ここで、+Vの駆動信号、及び-Vの駆動信号は、位相が反転した交流信号である。このため、補強板15に対して上側の圧電素子13と、下側の圧電素子14とに発生する振動の振幅は、補強板15に0Vを印加した場合（補強板15を駆動回路2363のアースに接続した場合）に比べて、大きくすることができる。なお、図5では、説明の便宜上、圧電素子13、14と接触する給電用電極を省略して、外側に位置する電極13A、14Aのみを示す。

圧電素子13、14としては、チタン酸ジルコニウム酸鉛、水晶、ニオブ酸リチウム、チタン酸バリウム、チタン酸鉛、メタニオブ酸鉛、ポリフッ化ビニリデン、亜鉛ニオブ酸鉛、スカンジウムニオブ酸鉛等が使用される。

### 【0022】

つぎに、圧電アクチュエータ341の動作を説明する。駆動回路2363から、電極13A、14Aを介して、圧電素子13、14に交流の駆動信号が印加されると、この圧電素子13、14には長手方向に伸縮する振動が発生する。この場合、図6に矢印で示すように、圧電素子13、14が長手方向に伸縮する縦振動が発生する。このように圧電素子13、14への駆動信号の印加によって、圧電アクチュエータ341が電氣的に縦振動で励振すると、圧電アクチュエータ341の重量バランスのアンバランスさによって、圧電アクチュエータ341の重心を中心とした回転モーメントが発生する。この回転モーメントによって、図7に示すように、圧電アクチュエータ341が幅方向に揺動する屈曲二次振動が誘

発される。

### 【0023】

このように、圧電アクチュエータ 341 に縦振動と屈曲二次振動とを生じさせ、縦振動と屈曲二次振動とを合成させることにより、圧電アクチュエータ 341 の当接部 341B とロータ 343 との接触部分は、図 8 に示すように、楕円軌道に沿って移動することになる。そして、当接部 341B が時計方向の楕円軌道を描くことにより、当接部 341B がロータ 343 側に膨らんだ位置にあるとき、当接部 341B がロータ 343 を押す力が大きくなる一方、当接部 341B がロータ 343 側から退避した位置に膨らんだとき、当接部 341B がロータ 343 を押す力が小さくなる。従って、両者の押圧力が大きい間、つまり当接部 341B がロータ 343 側に膨らんだ位置にあるとき、当接部 341B の変位方向に、ロータ 343 が回転駆動される。本実施形態では、圧電アクチュエータ 341 の当接部 341B の変位に伴ってロータ 343 が図 2 中矢印 A 方向に回転することにより時刻表示機構 5 が動作する。この圧電アクチュエータ 341 を時計に使用する場合、圧電アクチュエータ 341 の突っつきによって、どの位置までロータ 343 を回転させたかの位置検出が必要になる。

上記構成では、図 2 に示すように、4 番車 351 と導通ピン 18 との間に位置検出装置 100 が設けられる。この位置検出装置 100 はジャンパばね 19 を有し、このジャンパばね 19 の一端 19A は地板 11 に例えばねじ止めされ、他端には略 V 字状に折り曲げられたノック 19B が形成され、このノック 19B は 4 番車 351 の歯割りされた 60 枚の歯に係合される。

### 【0024】

位置検出装置 100 の動作を説明する。図 1 を参照し、発振回路 201、分周回路 202 からの 1 Hz の信号で制御回路 225 を介して発振回路 2361 が駆動されると、圧電アクチュエータ 341 の突っつきが開始され、ロータ 343 が回転駆動される。これによって、図 2 に示すように、4 番車 351 が矢印 B の方向に回転駆動される。4 番車 351 の回転によって、ジャンパばね 19 のノック 19B は 4 番車 351 の歯形の凹凸に従い進退移動する。ジャンパばね 19 が撓んで、VDD の極性を持ったジャンパばね 19 が導通ピン 18 に接触し、その後

、さらに4番車351が回転し、ジャンパばね19が導通ピン18から離れたところで位置検出装置100が動作し、位置検出装置100から制御回路225に発振回路2361への発振停止命令が入力される。

即ち、この実施形態では、圧電アクチュエータ341による突っつき動作が開始された後、4番車351の歯割りされた60枚の歯の内、1枚の歯をジャンパばね19が乗り上げる位置に至ると、これを位置検出装置100が検知し、発振回路2361への発振停止命令が入力され、圧電アクチュエータ341による突っつき動作が停止される。この動作は1秒間の間に行われる。

そして、つぎの分周回路202からの1Hzの信号で制御回路225を介して発振回路2361が駆動されると、再度、圧電アクチュエータ341の突っつきが開始され、ロータ343が回転駆動される。この繰り返しによって伝達機構4を介して時刻表示機構5が駆動される。

#### 【0025】

上記構成が、腕時計に適用された場合、圧電アクチュエータ341が腕に対しほぼ平行に延在し、圧電アクチュエータ341の振動が腕に直交する方向に作用しない構造であるため、振動が増幅されることはない。

腕時計では、デザイン面から、腕の形状に沿って12時、及び6時の位置が低くなるように湾曲させることがある。この場合、圧電アクチュエータ341を、例えば、4時から8時の位置に配置する等すれば、当該形状の腕時計に、上記構成を、簡単に適用することができる。

#### 【0026】

#### [2] 第2実施形態

図9は第2実施形態を示す。

本第2実施形態では、圧電アクチュエータ341が伝達機構4及び時刻表示機構5を含む機構と平面的に重なり合う位置に配置されている。即ち、圧電アクチュエータ341とロータ343とが伝達機構4及び時刻表示機構5を含む機構を挟んで対向配置され、伝達機構4及び時刻表示機構5の裏側で、各機構と平面的に重なり合う位置に配置されている。その他の構成は、上記実施形態とほぼ同じであり、図3と同一部分には同一符号を付して示す。

本実施形態では、圧電アクチュエータ 341 に薄い板材を使用するため、圧電アクチュエータ 341 と、4 番車 351、3 番車 352、2 番車 353、日の裏車 354、筒車 355 等を含む機構とを平面的に重なり合う位置に配置しても、時計の高さ方向の寸法はあまり大きくなり、従来技術に比べて、駆動体（アクチュエータ）の分だけ時計の小型化が図られる。

### 【0027】

#### [3] 第3実施形態

図10は、第3実施形態の説明図である。図10においては、図2と同一部分には同一符号を付して示す。

本第3実施形態では、押圧手段16による押圧力Fが、伝達機構4の内のロータ343によって最初に駆動される4番車（被駆動車）351の周方向F1に略一致して作用するように、圧電アクチュエータ341とロータ343と4番車351との配置関係が設定されている。この構成では、押圧手段16によってロータ343が圧電アクチュエータ341側に押圧付勢されている。即ち、ロータ343が面内を移動する構成である。ここで、ロータ343が面内を移動する場合、ロータ343と4番車351との中心間距離が変化し、伝達効率が不安定になるおそれがある。本実施形態では、押圧手段16による押圧力Fが、4番車351の略周方向F1に作用するため、ロータ343と4番車351との中心間距離が一定に保たれ、伝達効率を安定させることができる。

#### [4] 第4実施形態

図11は、第4実施形態の説明図である。図11においては、図2と同一部分には同一符号を付して示す。

本第4実施形態では、押圧手段16による押圧力Fが、伝達機構4の内のロータ343によって最初に駆動される4番車（被駆動車）351の略中心方向F2に作用するように、圧電アクチュエータ341とロータ343と4番車351との配置関係が設定されている。

この構成では、時計の輪列負荷トルクに対してロータ343が受ける力の方向（押圧力Fの方向）が、ロータ343の回転方向（矢印Aの方向）と略直交するため、押圧手段16による押圧力Fが変動することがなく、圧電アクチュエータ

3 4 1 の突っつき動作による安定した駆動が可能になる。時計に衝撃が作用してもロータ 3 4 3 から 4 番車 3 5 1 への回転の伝達に影響が少なく、時刻表示機構 5 による時刻表示のずれが抑制される。

#### 【 0 0 2 8 】

##### [ 5 ] 第 5 実施形態

第 5 実施形態として、押圧手段 1 6 に類似の手段を用いて圧電アクチュエータ 3 4 1 をロータ 3 4 3 側に押圧付勢する構成（図示せず）としてもよい。この場合、ロータ 3 4 3 が面内を移動せず、圧電アクチュエータ 3 4 1 が面内を移動する。ロータ 3 4 3 が面内を移動しないため、ロータ 3 4 3 と 4 番車 3 5 1 の中心間距離が一定に保たれ、伝達効率を安定させることができる。

#### 【 0 0 2 9 】

##### [ 6 ] 第 6 実施形態

本第 6 実施形態は、アナログ電子時計を構成する構成部材のうち、配置後に厚さの増加に影響を与えない他の構成部材に対して平面的に重なり合う位置に振動体を配置した場合の実施形態である。

具体的には、配置後に厚さの増加に影響を与えない他の構成部材として、回路基板、I C 回路、輪列部、地板、各種受け部材、時刻修正部材、回路押さえ等が挙げられる。また、ロータホイールの上下方向に配置されている歯車、加圧ばね、押さえ板、地板などを振動体に平面的に重なり合う位置に配置することができる。

#### 【 0 0 3 0 】

図 1 2 は、第 6 実施形態のアナログ電子時計の平面図である。図 1 2 において、図 2 と同様の部分には同一の符号を付すものとする。

本第 6 実施形態のアナログ電子時計において、図 1 のブロック・ダイアグラムで記した各種の機構は、図 1 2 に示すように、地板 1 1 に対してまとまりよく配置されている。

第 6 実施形態のアナログ電子時計は、電源 1 を構成する電池 1 A、マイナス端子 1 B 及びプラス端子 1 C と、リユーズ 8 A を含む時刻修正装置 8 と、発振回路 2 0 1 を構成する水晶発振器 2 0 1 A と、電子回路 2 が形成された I C 2 A と、

駆動源としての圧電アクチュエータ 4 0 0 を含む時刻表示機構 5 とがまとまりよく配置されている。ここで、回路押さえ 1 0 1 は電池 1 A とも接触している。

図 1 3 は、圧電アクチュエータ 4 0 0 を含む時刻表示機構 5 の断面図である。圧電アクチュエータ 4 0 0 は、図 1 3 に示すように、略長形状の板状に形成されている。

#### 【 0 0 3 1 】

この圧電アクチュエータ 4 0 0 の中程には固定部 4 0 0 A が一体的に形成されている。この固定部 4 0 0 A は固定ピン 1 2 を介して地板 1 1 に固定されている。圧電アクチュエータ 4 0 0 は、地板 1 1 に対してほぼ水平に配置され、圧電アクチュエータ 4 0 0 が縦振動および屈曲二次振動をすることにより、その先端の当接部 4 0 0 B の先端部は、楕円軌道を描きつつ、回転自在に支持されたロータ 3 4 3 の外周部に接触するように構成されている。

そして、中央電極 4 0 1 および電極対 4 0 2 に駆動電圧を印加して駆動する。電極対 4 0 3 には駆動電圧は印加しない状態にし、圧電アクチュエータ 4 0 0 の当接部 4 0 0 B がロータ 3 4 3 の外周部に接触すると、摩擦力によりロータ 3 4 3 が図 1 6 の矢印 A 方向に回転し、これと一体の被駆動車 3 4 3 A が同一方向に回転し、被駆動車 3 4 3 A に噛み合う 4 番車 3 5 1 が、図 1 2 の矢印 B 方向に回転し、回転軸 3 5 1 A に取り付けられた秒針 3 5 1 B が移動する。

#### 【 0 0 3 2 】

4 番車 3 5 1 の回転軸 3 5 1 A には被駆動車 3 5 1 C が固定され、被駆動車 3 5 1 C には 3 番車 3 5 2 が噛み合い、3 番車 3 5 2 は図 1 3 の矢印 C 方向に回転する。3 番車 3 5 2 の回転軸 3 5 2 A には被駆動車 3 5 2 B が固定され、被駆動車 3 5 2 B には 2 番車 3 5 3 が噛み合い、2 番車 3 5 3 が回転することにより、2 番車 3 5 3 の回転軸 3 5 3 A に取り付けられた分針 3 5 3 B が移動する。

2 番車 3 5 3 の回転軸 3 5 3 A には、被駆動車 3 5 3 C が固定され、この被駆動車 3 5 3 C には日の裏車 3 5 4 が噛み合い、日の裏車 3 5 4 は図 1 2 の矢印 D 方向に回転する。

本第 6 実施形態によれば、アナログ電子時計を構成する構成部材のうち、配置後に厚さの増加に影響を与えない他の構成部材に対して平面的に重なり合う位置



に振動体を配置しているので、アナログ電子時計の平面形状を小さくすることが可能となる。

### 【0 0 3 3】

#### [7] 圧電アクチュエータの具体的構成

以上の説明においては、圧電アクチュエータ 3 4 1 (4 0 0) の具体的構成については説明しなかったが、具体的には以下のような態様が考えられる。

まず、圧電アクチュエータ 3 4 1 の駆動効率を向上させるべく以下の形状に準ずる構成を採用する。すなわち、圧電アクチュエータ 3 4 1 の寸法を以下の様に設定する。

7 [mm] × 2 [mm] × 厚さ 0. 4 [mm]

この場合において、圧電素子として厚さ 0. 1 5 [mm] の P Z T を 2 枚用い、補強板として厚さ 0. 1 [mm] のステンレス板を用いる。

このようなおよそ 7 [mm] × 2 [mm] の縦横比を採用することにより、上述した縦振動と屈曲二次振動の共振周波数がほぼ等しくなり、効率的に楕円駆動を行える。

### 【0 0 3 4】

この場合において、屈曲二次振動の共振周波数は、縦振動の共振周波数に対し、0. 9 7 倍～1. 0 3 倍の範囲となるのが好ましい

例えば、共振周波数は、以下の通りとなる。

縦振動 : 2 8 4. 3 [k H z]

屈曲二次振動 : 2 8 8. 6 [k H z] (縦振動共振周波数の 1. 0 1 5 倍)

本例の共振周波数設定によれば、圧電アクチュエータ 3 4 1 において、良好な楕円振動を得ることができた。

ところで、縦振動の共振周波数および屈曲二次振動の共振周波数は、圧電アクチュエータ 3 4 1 の縦横比によって容易に制御可能であり、上述の例の場合、縦の長さ (7 [mm]) を固定した状態で、横の長さを 2 [mm] 未満とすると、共振周波数の差が小さくなり、横の長さを 2 [mm] 超とすると、共振周波数の差が大きくなる。これは、横の長さのみを変化させた場合、縦振動の共振周波数に影響が無いのに対し、屈曲二次振動の共振周波数のみが増加することに起因し

ている。

### 【0035】

より詳細には、圧電素子あるいは補強板のヤング率によっても変化するので、それらに応じて最適化が必要ではあるものの、縦横比が7:2近辺が好ましいことがわかっている。なお、圧電アクチュエータ341の当接部341Bの質量に応じて屈曲二次振動の共振周波数は低下する。

ここで、最適駆動周波数の設定について説明する。

### 【0036】

図14は圧電アクチュエータの具体的構成における周波数－インピーダンス特性を説明する図である。

図14に示すように、圧電アクチュエータ341の周波数－インピーダンス特性は、縦振動の極小値（縦振動の共振周波数） $f_1$ と、屈曲二次振動の極小値（屈曲二次振動の共振周波数） $f_2$ と、の間に反共振周波数 $f_0$ を有している。

上述の例の場合、縦振動の共振周波数 $f_1 = 284.3$  [kHz]であり、屈曲二次振動の共振周波数 $f_2 = 288.6$  [kHz]であるので、圧電アクチュエータ341の駆動周波数（加振周波数）を $280 \sim 290$  [kHz]とすることより、縦振動および屈曲二次振動を同時に起こさせることが可能となる。

望ましくは、縦振動の共振周波数 $f_1$ と屈曲二次振動の共振周波数 $f_2$ との間の周波数を圧電アクチュエータ341の駆動周波数とすればよい。上述の例の場合、圧電アクチュエータ駆動周波数を、

$$f_1 = 284.3 \text{ [kHz]} \leq \text{駆動周波数} \leq f_2 = 288.6 \text{ [kHz]}$$

とすればよい。

さらに望ましくは、圧電アクチュエータの駆動周波数を、縦振動の共振周波数 $f_1$ と屈曲二次振動の共振周波数 $f_2$ との間に位置する反共振周波数 $f_0$ より高い周波数、かつ、屈曲二次振動の共振周波数 $f_2$ 未満の周波数とすればよい。

すなわち、

$$f_0 < \text{駆動周波数} \leq f_2$$

とすればよい。

この結果、より大きな楕円振動（縦振動と屈曲二次振動の合成振動）を得るこ

とが可能となり、より効率的な駆動が行えることとなる。

#### 【0037】

以上、各実施形態に基づいて本発明を説明したが、本発明は、これに限定されるものではない。

図15は圧電アクチュエータの電極配置の一例の説明図である。

本変形例の圧電アクチュエータ400Bは、図15に示すように、全面電極404を設けるようにしている。

そして、振動体341の当接部341Bに代えて、振動体341にアンバランスな位置に当接部341B1、バランス部341C1を設けることにより、機械的にアンバランス状態として、縦振動および屈曲二次振動を生成している。

本変形例では、当接部として、当接部341B1およびバランス部341C1の二つを設けていたが、当接部341B1一つであってもかまわない。

図16は他の圧電アクチュエータの電極配置の説明図である。

図15の例においては、全面電極404を設ける構成としていたが、本変形例の圧電アクチュエータ400Cは、図16に示すように、当接部341B1とバランス部341C1を結ぶ位置に配置された駆動電極405と、検出電極対406を設けるように構成することも可能である。

#### 【0038】

このような構成を採ることにより、駆動電極405に駆動電圧が印加されることによって圧電素子の縦振動を励振されるとともに、圧電素子の伸縮にアンバランスが生じる。さらに当接部341B1およびバランス部341C1による機械的なアンバランス状態によりより確実に屈曲二次振動が励起されることとなる。

そして、縦振動と屈曲二次振動とが合成されて、楕円振動が生成されることとなる。

そして、検出電極対406については、検出電極として、上記変形例と同様の理由により振動状態の検出に用いることにより、より正確な制御が可能となる。

以上の説明においては、ロータを一方向に駆動するものであったが、正方向／逆方向の双方に駆動するように構成することも可能である。

#### 【0039】

図 1 7 は正方向／逆方向の双方に駆動する場合の圧電アクチュエータの電極配置の説明図である。

本変形例の圧電アクチュエータ 4 0 0 の電極配置においては、図 1 7 に示すように、中央電極 4 0 1 と、中央電極 4 0 1 に対して互いに交差するように配置された二組の電極対 4 0 2、4 0 3 と、を備えるように構成している。

このような構成とし、第 1 の方向（正方向）へ楕円駆動するためには、中央電極 4 0 1 および電極対 4 0 2 に駆動電圧を印加して駆動する。電極対 4 0 3 には駆動電圧は印加しない。

この結果、中央電極 4 0 1 により縦振動を励振されるが、電極対 4 0 2、4 0 3 のうち、電極対 4 0 2 のみに駆動電圧が印加されることによって圧電素子の縦振動の伸縮にアンバランスが生じ、第 1 の方向に対応する屈曲二次振動が励起されることとなる。

そして、縦振動と屈曲二次振動とが合成されて、第 1 の方向に楕円振動が生成されることとなる。

#### 【 0 0 4 0 】

これに対し、第 2 の方向（逆方向）へ楕円駆動するためには、中央電極 4 0 1 および電極対 4 0 3 に駆動電圧を印加して駆動する。電極対 4 0 2 には駆動電圧は印加しない。

この結果、中央電極 4 0 1 により縦振動を励振されるが、電極対 4 0 2、4 0 3 のうち、電極対 4 0 3 のみに駆動電圧が印加されることによって圧電素子の縦振動に起因する伸縮にアンバランスが生じ、第 2 の方向に対応する屈曲二次振動が励起されることとなる。

そして、縦振動と屈曲二次振動とが合成されて、第 2 の方向に楕円振動が生成されることとなる。

この場合において、駆動電圧が印加されない電極対については、検出電極として、振動状態の検出に用いることが望ましい。これは、圧電素子は、振動によって発熱し、温度によってヤング率や諸特性が変化するため、駆動周波数を固定的に制御するよりも、駆動電圧を印加していない電極対を介して振動によって発生する電圧を検出し、その位相差や電圧の絶対値を所定の制御目標値に合わせるよ

うに駆動周波数を制御する方が好ましいからである。

#### 【0 0 4 1】

図 1 8 は正方向／逆方向の双方に駆動する場合の他の圧電アクチュエータの電極配置の説明図である。

上記変形例においては、中央電極 4 0 1 と、2 対の電極対 4 0 2，4 0 3 を設けていたが、本他の変形例の圧電アクチュエータ 4 0 0 A においては、図 1 8 に示すように、中央電極 4 0 1 を廃し、2 対の電極対 4 0 2，4 0 3 のみを設けるようにしている。

このような構成とし、第 1 の方向（正方向）へ楕円駆動するためには、電極対 4 0 2 に駆動電圧を印加して駆動する。電極対 4 0 3 には駆動電圧は印加しない。

この結果、電極対 4 0 2 に駆動電圧が印加されることによって圧電素子の縦振動を励振されるとともに、圧電素子の伸縮にアンバランスが生じ、第 1 の方向に対応する屈曲二次振動が励起されることとなる。

そして、縦振動と屈曲二次振動とが合成されて、第 1 の方向に楕円振動が生成されることとなる。

#### 【0 0 4 2】

これに対し、第 2 の方向（逆方向）へ楕円駆動するためには、電極対 4 0 3 に駆動電圧を印加して駆動する。電極対 4 0 2 には駆動電圧は印加しない。

この結果、電極対 4 0 3 に駆動電圧が印加されることによって圧電素子の縦振動を励振されるとともに、圧電素子の伸縮にアンバランスが生じ、第 2 の方向に対応する屈曲二次振動が励起されることとなる。

そして、縦振動と屈曲二次振動とが合成されて、第 2 の方向に楕円振動が生成されることとなる。

これらの場合においても、駆動電圧が印加されない電極対については、検出電極として、上記変形例と同様の理由により振動状態の検出に用いることが望ましい。

#### 【0 0 4 3】

以上の説明においては、圧電アクチュエータの支持部位については、詳細に説

明しなかったが、縦振動と屈曲二次振動の双方の振動の節となる中央部分を支持することにより振動損失を低減することが可能となる。

上記説明においては、振動体 3 4 1 の配置を、4 番車 3 5 1、3 番車 3 5 2、2 番車 3 5 3、日の裏車 3 5 4、筒車 3 5 5 等と平面的に重なり合わない位置とする場合、および、圧電アクチュエータ 3 4 1 が伝達機構 4 及び時刻表示機構 5 を含む機構と平面的に重なり合う位置に配置されている場合に説明したが、当該アナログ電子時計を構成する構成部材のうち、配置後に厚さの増加に影響を与えない他の構成部材に対して平面的に重なり合う位置に前記振動体が配置されているようにしてもよい。

この場合において、配置後に厚さの増加に影響を与える他の構成部材としては、例えば、時計ムーブメントの総厚を決定づける電池、水晶振動子等が挙げられる。従って、配置後に厚さの増加に影響を与えない他の構成部材としては、回路基板、I C 回路、輪列、地板、各種の受け部材、時刻修正部材、回路押さえ、カレンダー機構などが挙げられる。また、ロータホイールの上下に配置されている歯車、加圧ばね、押さえ板、地板などは、断面的に振動体とことなるので平面的に重なり合う位置に配置することにより、より大きな効果が得られる。

#### 【 0 0 4 4 】

また、位置検出装置 1 0 0 は、ジャンパばね 1 9 を用いた上記の構成に限定されず、例えば、非接触型センサ（光センサ、磁気センサ、静電容量センサ等）であってもよい。検出位置は、4 番車 3 5 1 の位置を検出しているが、これに限定されず、ロータ、伝達車、或いは表示部（指針）等の位置であってもよい。検出方法は、透過型、反射型等であってもよい。時計の薄型化を考慮すれば、反射型がよい。また、圧電アクチュエータ 3 4 1 が、ロータ 3 4 3 と同心上に配置されて一体に回転する 5 番車を駆動する構成としてもよく、また、ロータ 3 4 3 そのものを 4 番車としてもよい。2 針（時分針）時計においては、ロータ 3 4 3 が 3 番車を駆動する構成としてもよく、また、ロータ 3 4 3 そのものを 2 番車としてもよい。時、分、秒に対して、それぞれ独立した駆動源を備えるように構成してもよい。時刻表示機構による表示方法は、回転（針）に限定されず、スライド、扇形、ドラム形等であってもよい。圧電アクチュエータの押圧角度は、図示の例

では、ほぼ  $30^{\circ}$  に設定されたが、これに限定されず、ほかの押圧角度であってもよいことは明らかである。

#### 【0 0 4 5】

また、圧電アクチュエータ 3 4 1 の当接部 3 4 1 B と反対側の端部にバランス部 3 4 1 C を設けることにより、より大きな屈曲振動を誘発させて、より大きな回転モーメントを発生させてもよい。

以上の説明のように各実施形態によれば、振動体および駆動回路をそれぞれ一つ設けるだけで良いため、構成を簡略化できるとともに、低コスト化が可能である。さらに振動体一つであることにより、振動体を複数設ける場合と比較して駆動（振動）を安定に行わせることができる。

さらに検出電極を設けることにより、振動状態を検出することができ、最適な周波数で圧電アクチュエータを駆動することができる。

さらにまた、振動損失を少なくして効率の高い駆動を行える。

#### 【0 0 4 6】

##### 【発明の効果】

本発明では、板状の振動体の振動により被駆動体を駆動し、この被駆動体の駆動により直接、或いは伝達機構を介して時刻表示機構を動作させる構成としたため、従来のものと比べて、変換効率が良く、ムーブメントを厚くすることなく、小型化、薄型化が可能になる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の一実施形態を示すブロック・ダイアグラムである。

##### 【図 2】

アナログ電子時計の表平面図である。

##### 【図 3】

アナログ電子時計の断面図である。

##### 【図 4】

アナログ電子時計の断面図である。

##### 【図 5】

圧電アクチュエータの断面図である。

【図 6】

圧電アクチュエータの側面図である。

【図 7】

圧電アクチュエータの平面図である。

【図 8】

圧電アクチュエータの当接部の拡大図である。

【図 9】

第 2 実施形態を示すアナログ電子時計の断面図である。

【図 1 0】

第 3 実施形態を示す圧電アクチュエータの押圧構造平面図である。

【図 1 1】

第 4 実施形態を示す圧電アクチュエータの押圧構造平面図である。

【図 1 2】

第 6 実施形態のアナログ電子時計の平面図である。

【図 1 3】

第 6 実施形態の圧電アクチュエータを含む時刻表示機構の断面図である。

【図 1 4】

圧電アクチュエータの具体的構成における周波数－インピーダンス特性を説明する図である。

【図 1 5】

圧電アクチュエータの電極配置一例の説明図である。

【図 1 6】

他の圧電アクチュエータの電極配置の説明図である。

【図 1 7】

正方向／逆方向の双方に駆動する場合の圧電アクチュエータの電極配置の説明図である。

【図 1 8】

正方向／逆方向の双方に駆動する場合の他の圧電アクチュエータの電極配置の



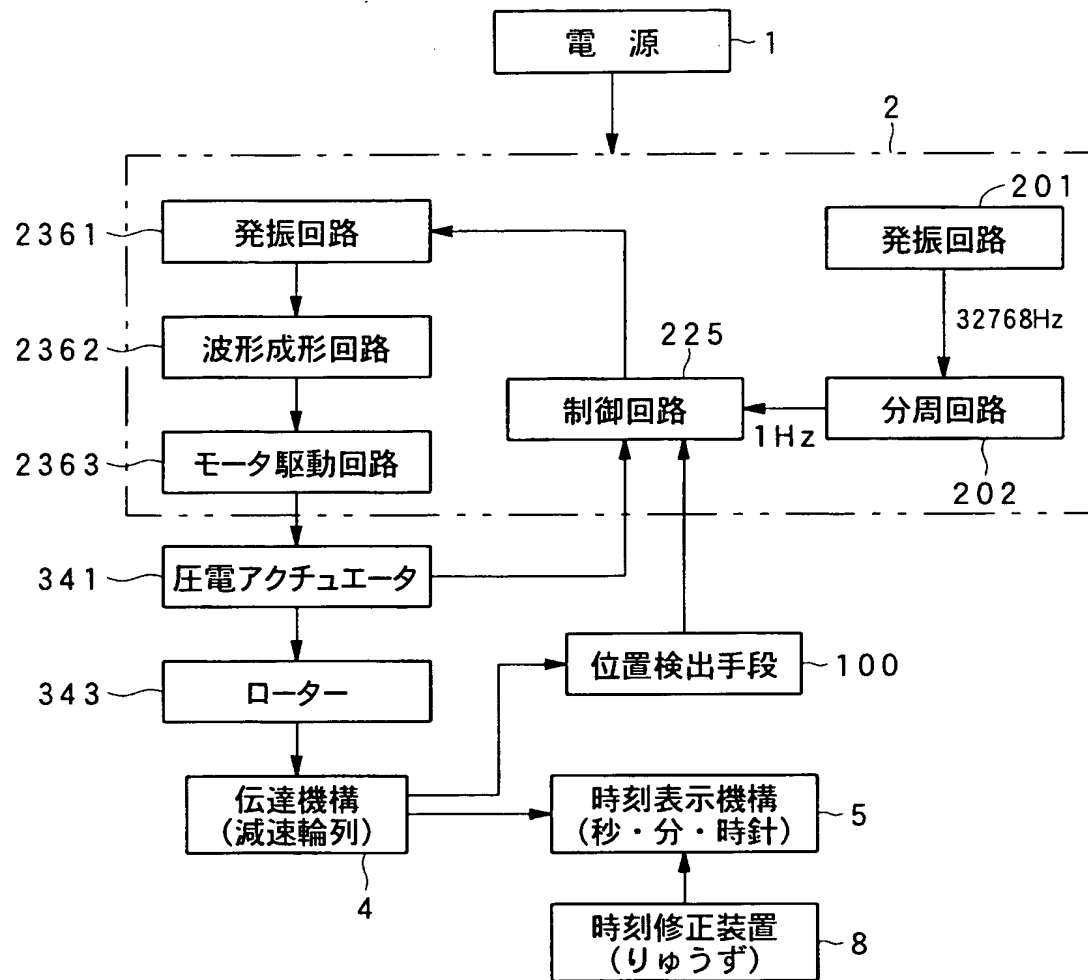
説明図である。

【符号の説明】

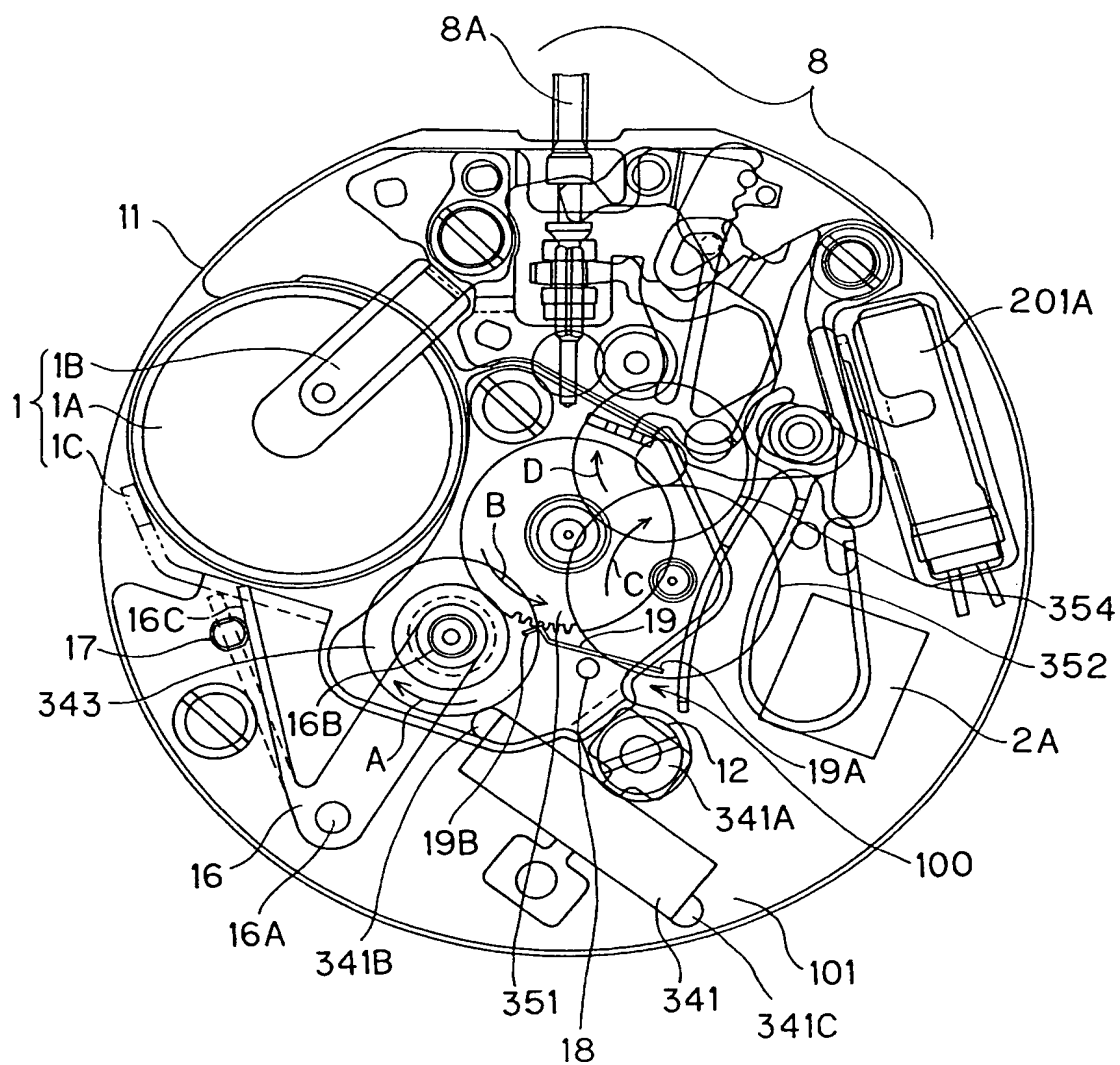
4 …伝達機構（減速輪列） 5 …時刻表示機構 8 …時刻修正装置 1 1 …地  
板 1 3, 1 4 …圧電素子 1 6 …押圧手段 1 9 …ジャンパばね 1 0 0 …位  
置検出装置 2 2 5 …制御回路 3 4 1 …圧電アクチュエータ（振動体） 3 4  
3 …被駆動体（ロータ） 3 5 1 …4 番車 4 0 0 …圧電アクチュエータ（振動  
体） 4 0 0 A …圧電アクチュエータ（振動体） 4 0 0 B …圧電アクチュエー  
タ（振動体） 4 0 0 C …圧電アクチュエータ（振動体） 4 0 1 …中央電極  
4 0 2 …電極対 4 0 3 …電極対 4 0 4 …全面電極 4 0 5 …駆動電極 4 0  
6 …検出電極対 2 3 6 1 …発振回路 2 3 6 2 …波形成形回路 2 3 6 3 …モ  
ータ駆動回路

【書類名】 図面

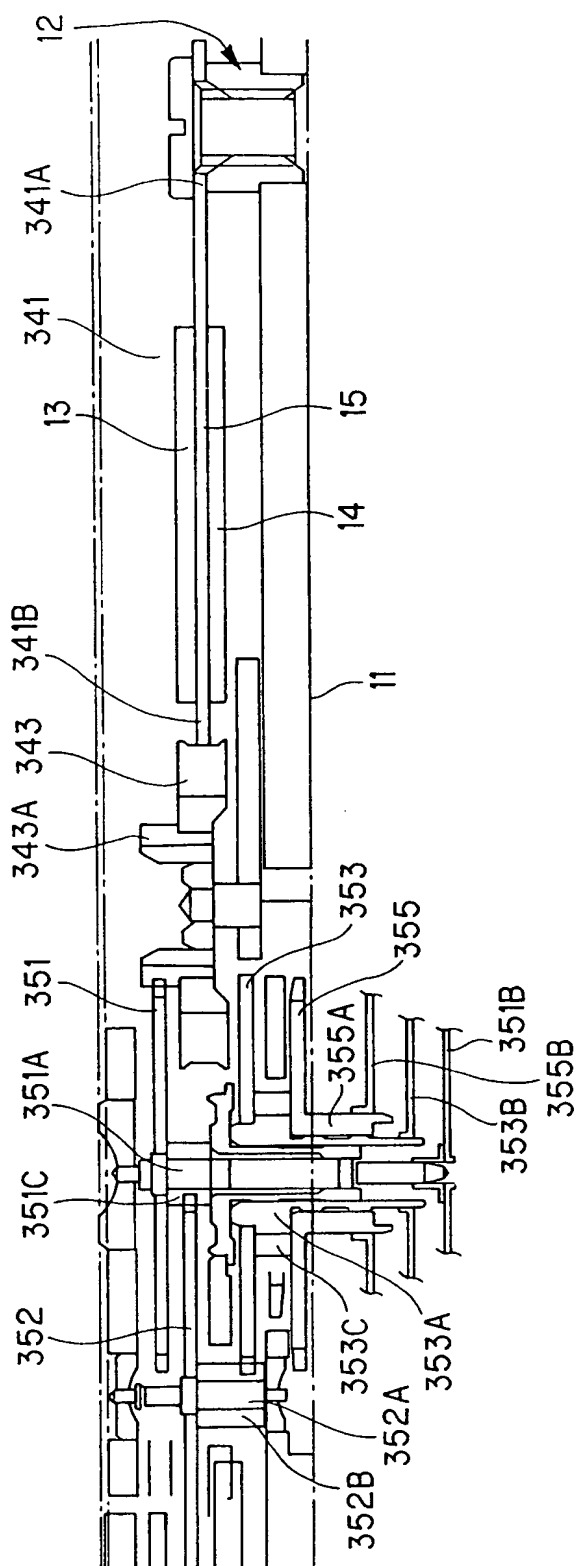
【図 1】



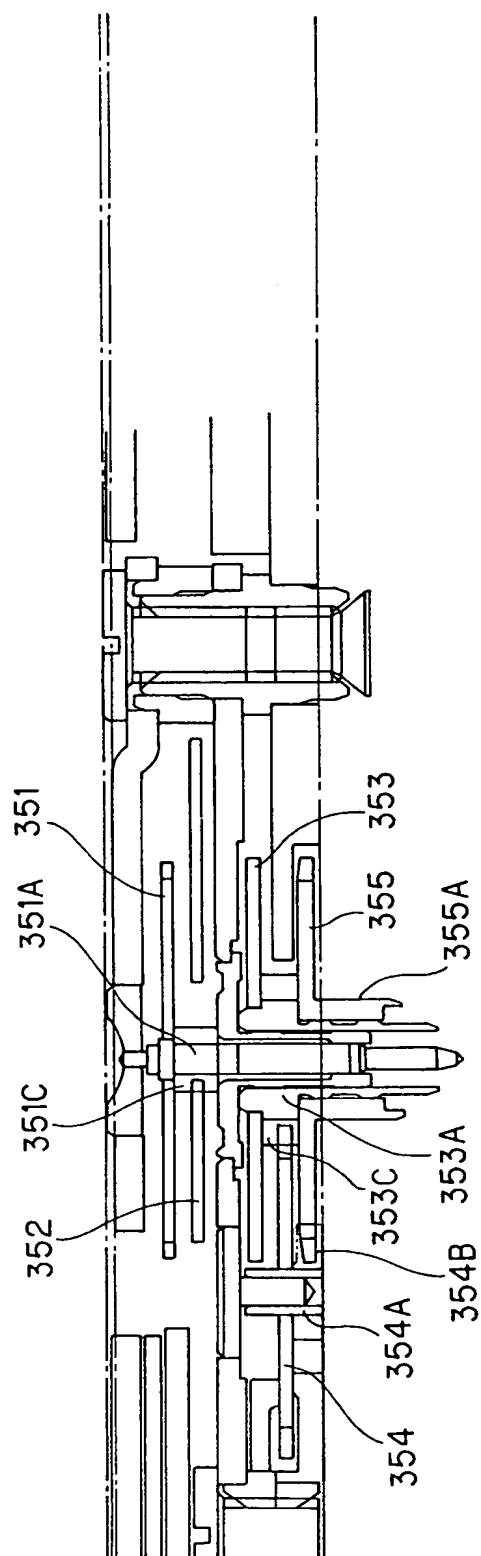
【図 2】



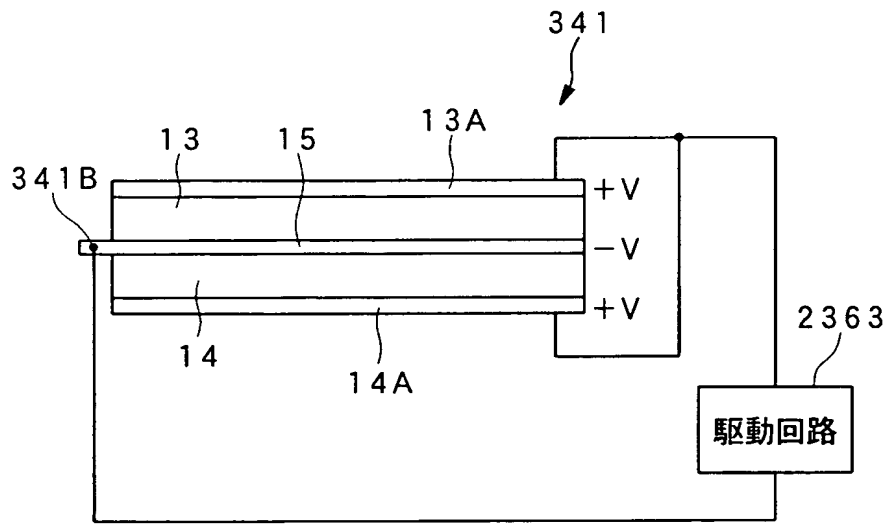
【図 3】



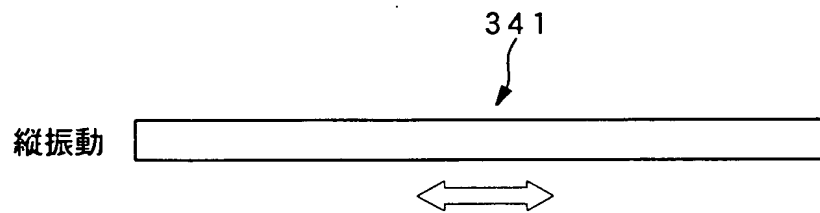
【図 4】



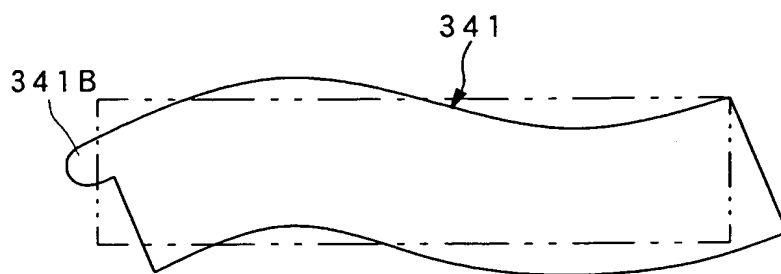
【図 5】



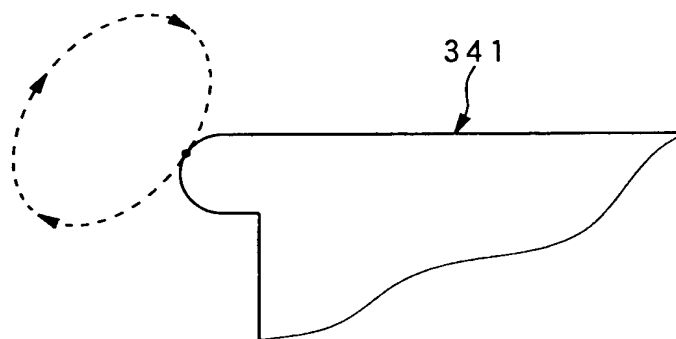
【図 6】



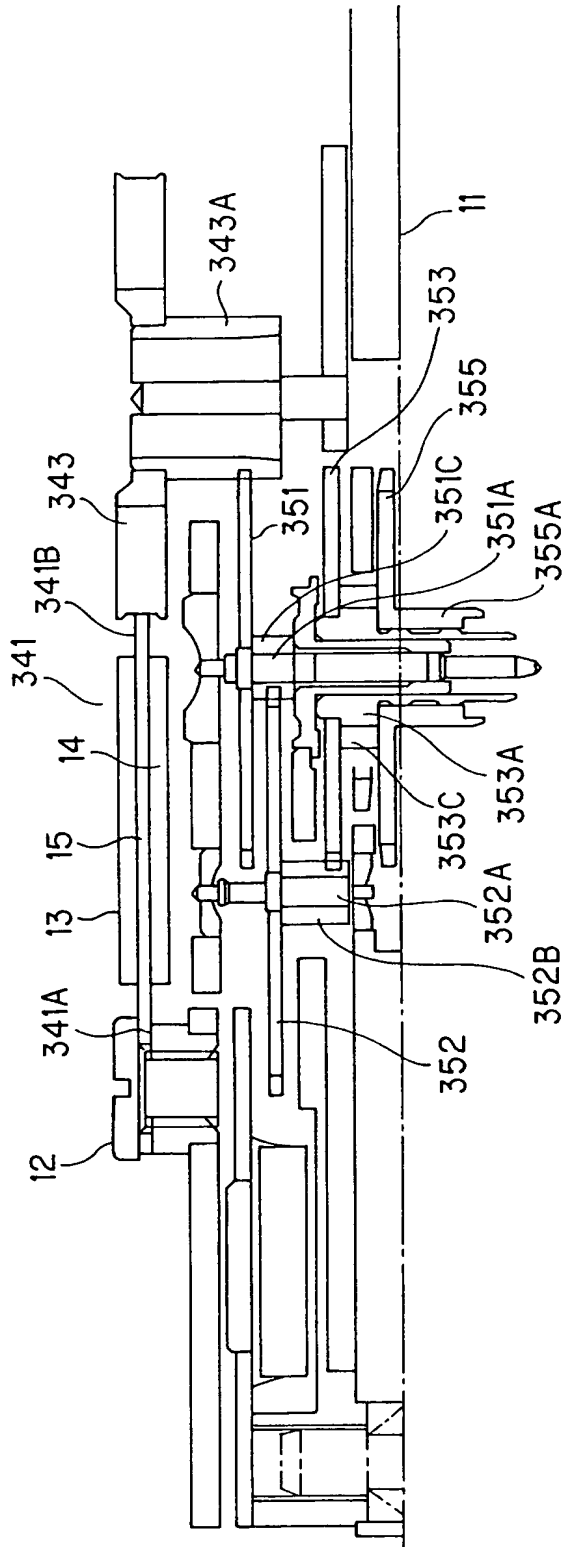
【図 7】



【図 8】

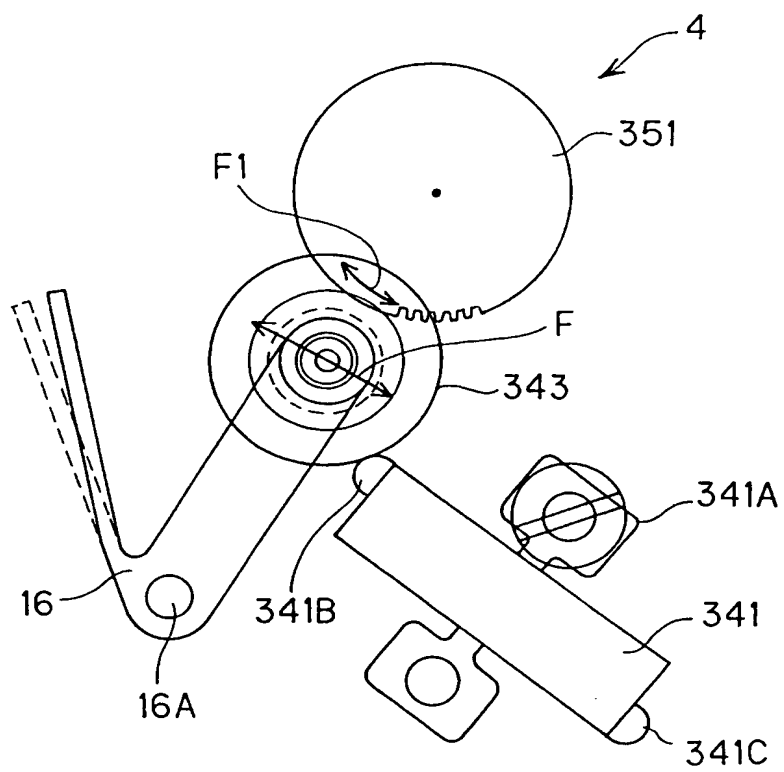


【図 9】

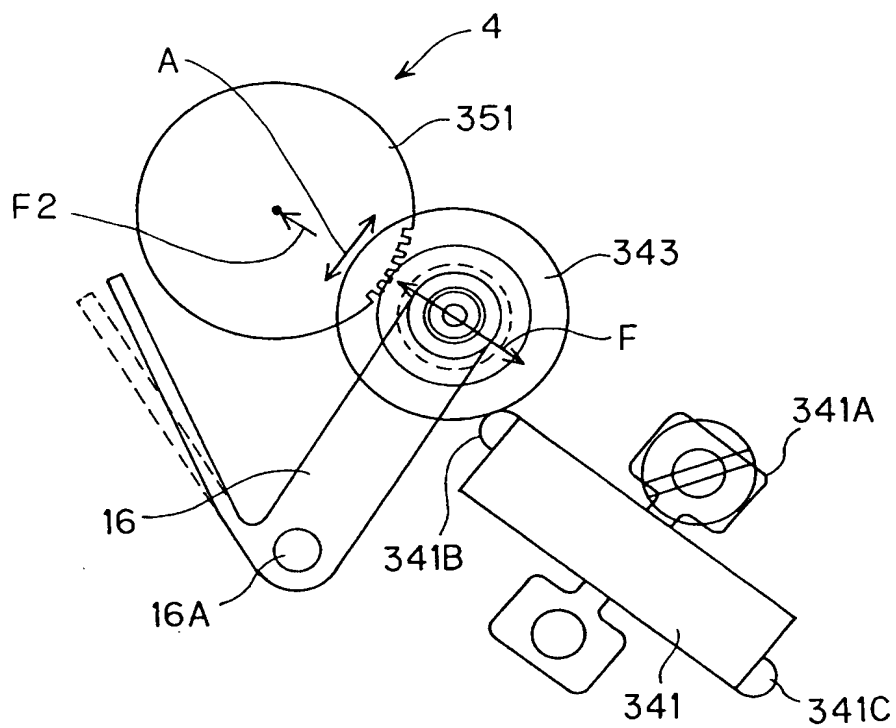




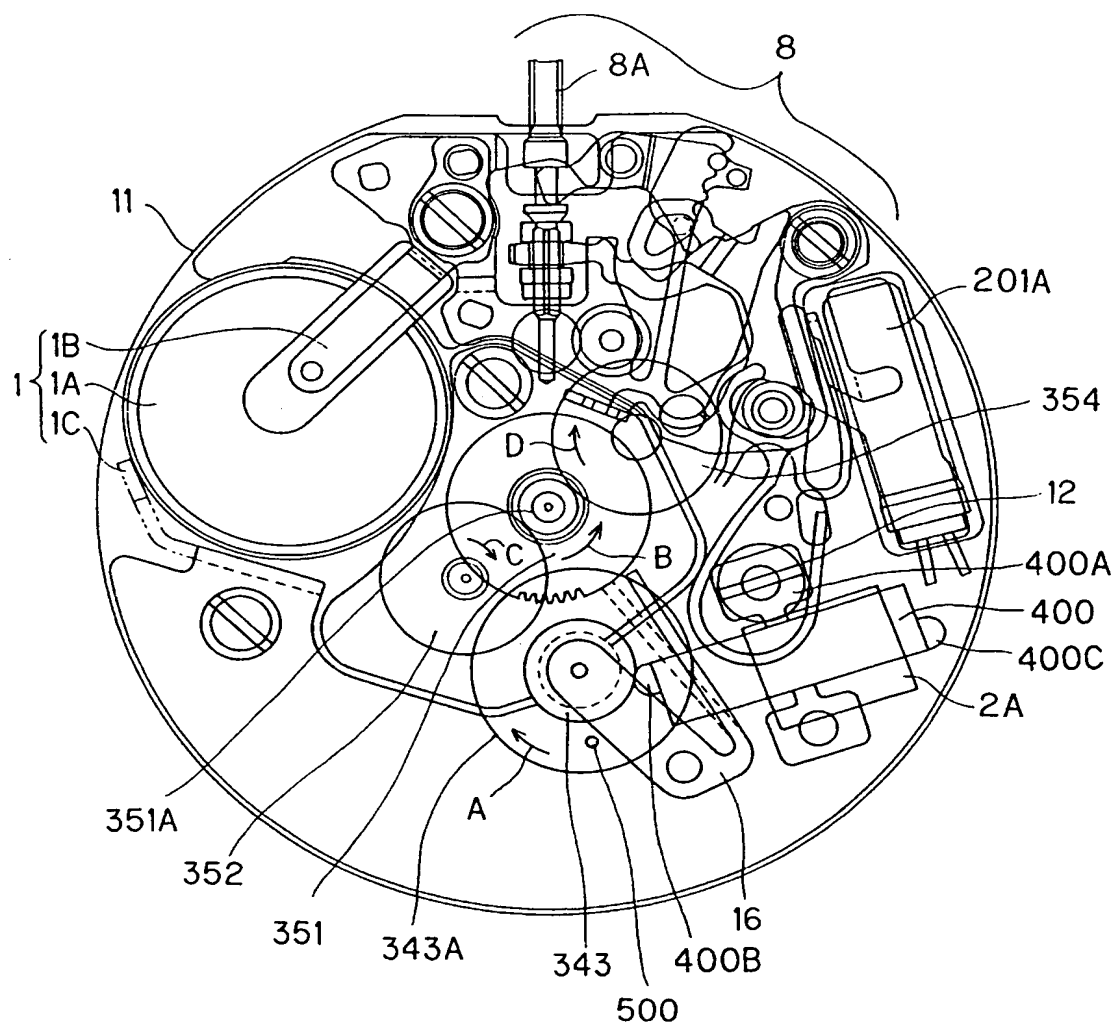
【図 10】



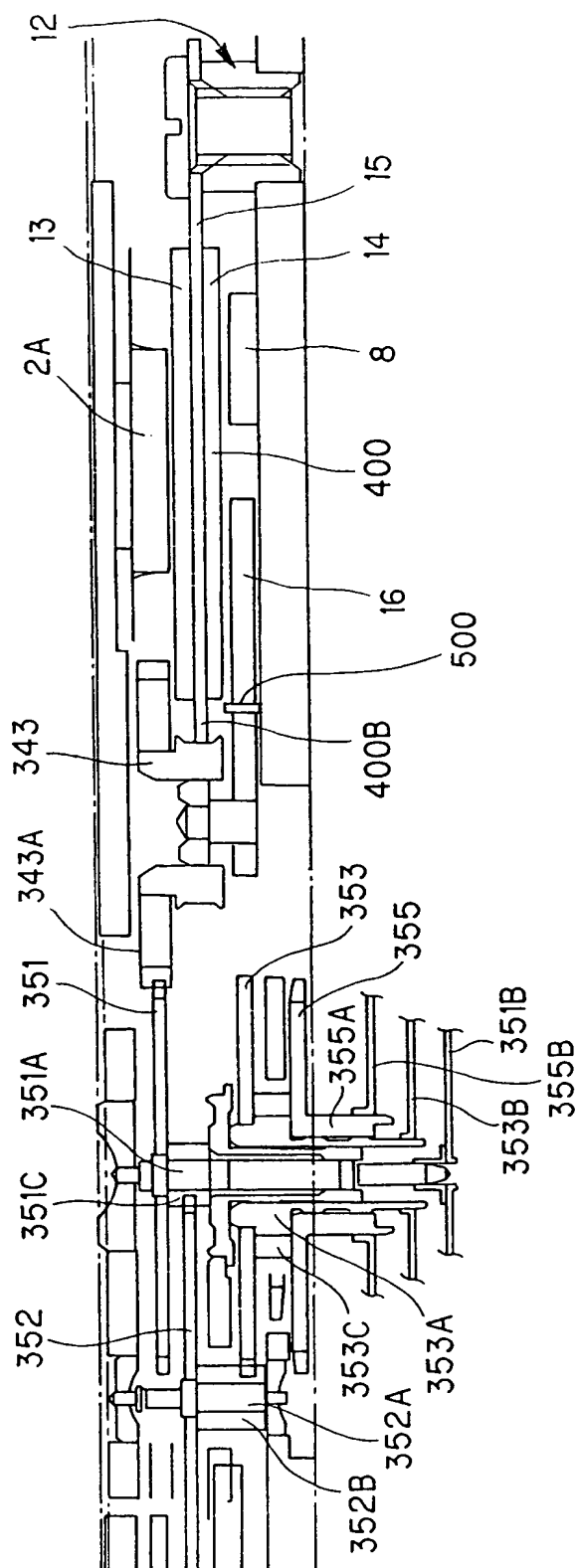
【図 11】



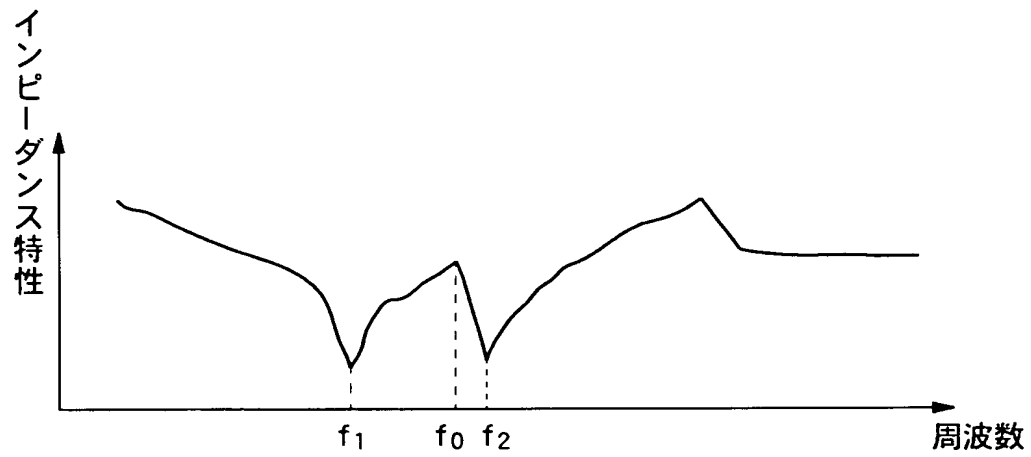
【図 12】



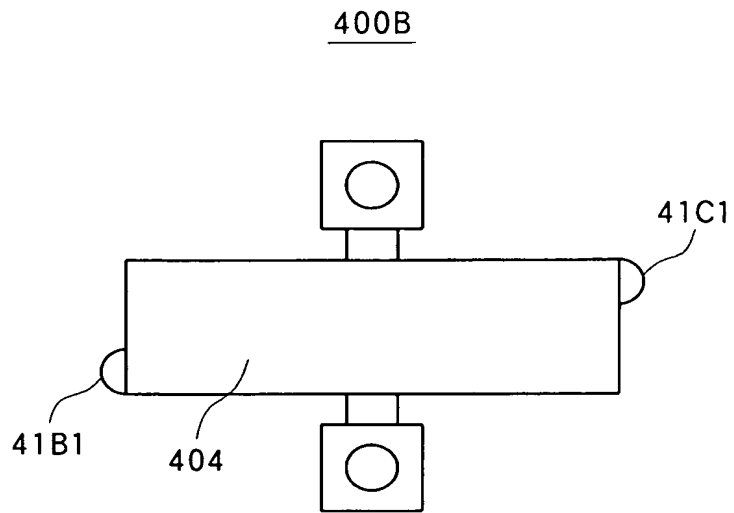
【図 13】



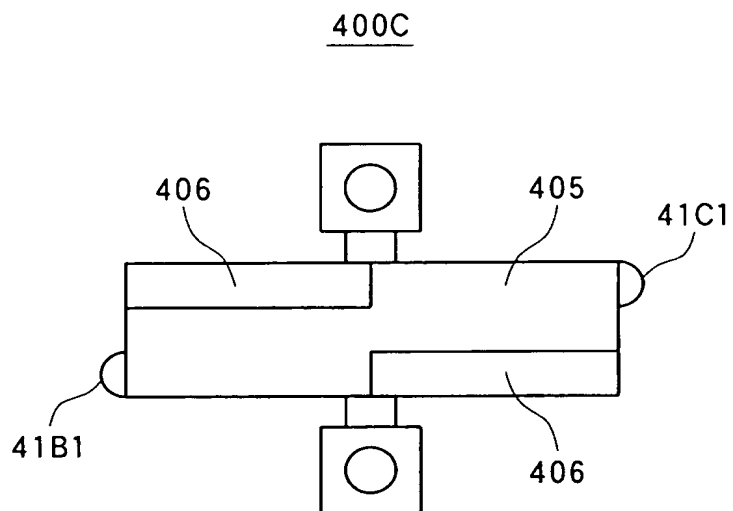
【図 1 4】



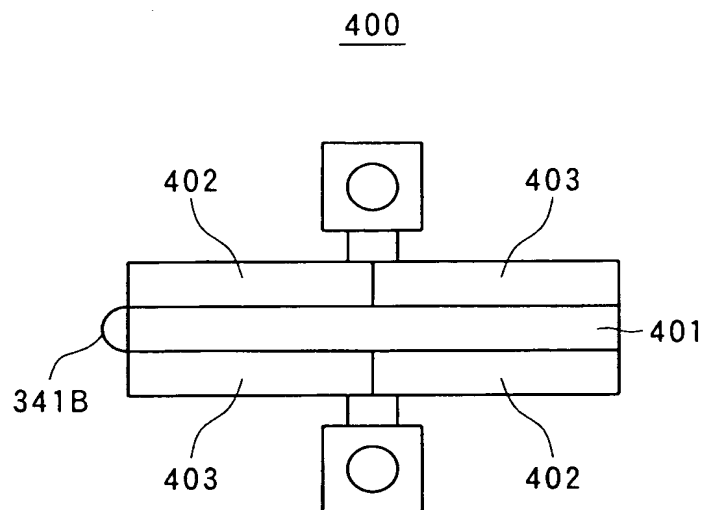
【図 1 5】



【図 1 6】

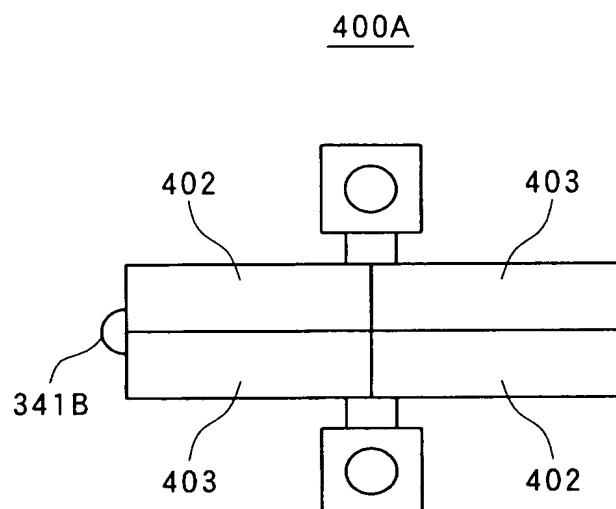


【図 17】





【図 1 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 変換効率が良く、小型、薄型化が可能な電子時計を提供する。

【解決手段】 板状の振動体 3 4 1 と、この振動体 3 4 1 の振動により駆動される被駆動体 3 4 3 と、この被駆動体 3 4 3 の駆動により伝達機構 4 を介して動作する時刻表示機構 5 とを備えた。

【選択図】 図 2

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 9 4 2 5 2
受付番号	5 0 3 0 0 5 2 8 6 8 1
書類名	特許願
担当官	工藤 紀行 2 4 0 2
作成日	平成 1 5 年 6 月 1 0 日

## &lt; 認定情報・付加情報 &gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社

## 【代理人】

申請人

【識別番号】	100091823
【住所又は居所】	東京都千代田区外神田 6 丁目 1 6 番 9 号 外神田 千代田ビル 6 階
【氏名又は名称】	櫛渕 昌之

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100101775
【住所又は居所】	東京都千代田区外神田 6 丁目 1 6 番 9 号 外神田 千代田ビル 6 階
【氏名又は名称】	櫛渕 一江

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 9 4 2 5 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 2 3 6 9 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
氏 名	セイコーエプソン株式会社